



Щербань Г. И.

ПОВЫШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА

Представлены результаты практических исследований по контролю технологических параметров электролизеров с различными конструкциями и электрохимическими системами. На основании данных, полученных на электролизерах для производства алюминия, разработан и внедрен способ контроля водородного электролизера, что позволило снизить энергоемкость производства водорода с 5,6 до 5,3 кВт/ч и экономить 800 тыс. гривен на каждый электролизер ежегодно.

Ключевые слова: ЭДС, сопротивление, электролизер, контроль, ток, напряжение.

1. Введение

Специфика технологии электролиза состоит в недостаточном уровне информации о параметрах процесса, что снижает его эффективность. В настоящее время, электролизное производство требует фактически ручного ведения процесса высококвалифицированным обслуживающим персоналом, способного по внешним признакам процесса и по показаниям вольтметра оценить текущее состояние электролизера, что приводит к увеличению влияния человеческого фактора и не эффективной эксплуатации средств автоматизации.

2. Формулировка цели работы и анализ литературы

Величина ЭДС показывает, насколько полно осуществляется процесс перехода электрической энергии в химическую [1 – 4], отрицательно влияет на расход электроэнергии при электролизе [4 – 7] и зависит от температуры, химических свойств активных веществ электродов и концентраций их ионов в электролите и не зависит от размеров электродов [2 – 4, 8 – 10]. Поэтому, зная величину ЭДС и ее зависимость от условий электролиза, можно создать технологический процесс с более низким расходом энергии [5, 11].

Обратная ЭДС не подлежит прямому измерению [11 – 15], но ее высокая информативность способствуют развитию методик ее определения [1, 10]. В настоящее время в промышленности нет универсального электрода сравнения, подобного каломельному или водородному [16 – 18], исключается также возможность расчета потенциалов разложения для сложных расплавленных электролитов, они определяются только экспериментальным путем [19], поэтому практическое значение контроля обратной ЭДС бесспорно [8].

3. Основная часть

При решении задачи по определению текущих значений обратной ЭДС и сопротивления водородного электролизера ФВ-500 на ЧАО «Завод полупроводников», использовались ток и напряжение электролизера (рис. 1). Колебания тока вызваны переключением ступеней выпрямителя и изменением температуры и концентрации едкого кали в электролите. Наложение переменной составляющей тока позволило определить обратную ЭДС и общее сопротивление (рис. 2) водородного электро-

лизера таким же способом, что и алюминиевой ванны [20, 21], методика определения аналогична.

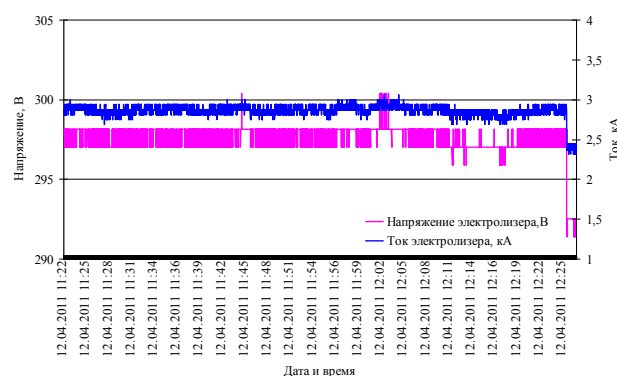


Рис. 1. Ток и напряжение электролизера ФВ-500

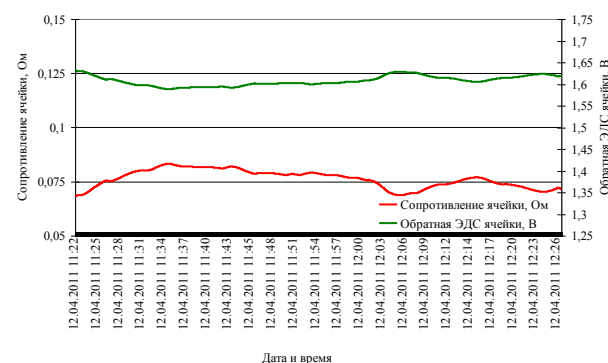


Рис. 2. Обратная ЭДС и сопротивление ячейки электролизера ФВ-500

Различия состояли только в изменении полосы пропускания частотных фильтров, поскольку инерционность изменения обратной ЭДС при электролизе водорода меньше, чем при электролизе алюминия.

На базе способа расчета обратной ЭДС и сопротивления электролизера создана прикладная программа, интегрированная в АСУ ТП водородной станции цеха №19 ЧАО «Завод полупроводников», позволяющая контролировать текущие электрохимические параметры водородных электролизеров ФВ-500 для оптимального ведения технологического процесса.

Характерной особенностью методики является достаточность величины колебаний тока электролиза 1,5...2,5 %

от номинального, что не оказывает негативного влияния на электролиз, а также низкая инерционность (запаздывание) расчета текущих значений обратной ЭДС и сопротивления электролизера в пределах 3-8 минут.

4. Выводы

В результате выполненных исследований установлено, что наложение переменной составляющей на ток электролиза позволяет контролировать обратную ЭДС и сопротивление промышленного электролизера. Определена оптимальная величина переменной составляющей тока электролиза.

В результате использования способа контроля обратной ЭДС и сопротивления электролизера установлено:

1. промышленный способ оперативного определения обратной ЭДС и общего электрического сопротивления электролизера, использующий в расчетах только измеряемые значения тока и напряжения электролизера применим для электролизеров с различными конструкциями и электрохимическими системами с учетом их особенностей;
2. использование способа контроля обратной ЭДС и сопротивления электролизера позволяет более устойчиво вести процесс электролиза средствами АСУ ТП;
3. оптимальный диапазон значений амплитуды переменной составляющей для устойчивого определения значений обратной ЭДС и сопротивления электролизера составляет 1,5...2,5 % от значения постоянной составляющей тока серии;
4. при снижении амплитуды переменной составляющей тока серии ниже 1,0 % от значения постоянной составляющей тока серии, определение обратной ЭДС и сопротивлением электролизера невозможно из-за влияния напряжения шума;
5. оптимизация процесса по значениям обратной ЭДС и удельного сопротивления электролита приводит к снижению энергоемкости электролиза водорода на 5,4 %.

Экономия только на каждый водородный электролизер ФВ-500 составляет 800 тыс. гривен ежегодно.

Литература

1. Федотьев, Н. П. Прикладная электрохимия [Текст]/ Н. П. Федотьев, А. Ф. Алабышев, А. Л. Ротинян и др.; под ред. Н. П. Федотьева. – Л.: Гос. НТИ химической литературы, 1962. – 639 с.
2. Зимон, А. Д. Физическая химия [Текст]/ А. Д. Зимон. – М.: Агар, 2003. – 320 с.
3. Лукомский, Ю. Я. Физико-химические основы электрохимии [Текст]/ Ю. Я. Лукомский, Ю. Д. Гамбург. – Долгопрудный: Интеллект, 2008. – 424 с.
4. Герасимов, Я. И. Курс физической химии [Текст]/ Я. И. Герасимов, В. П. Древинг, Е. Н. Еремин и др.; под ред. Я. И. Герасимова. – М.: Химия, 1973. – Т. 2. – 623 с.
5. Краснов, К. С. Электрохимия. Химическая кинетика и катализ [Текст]/ К. С. Краснов, Н. К. Воробьев, И. Н. Годнев и др. // Физическая химия. – В 2-ух кн. Кн. 2. – М.: Высш. шк., 2001. – 319 с.
6. Голиков, Г. А. Руководство по физической химии [Текст]/ Г. А. Голиков. – М.: Высшая школа, 1988. – 383 с.
7. Жуховицкий, А. А. Физическая химия [Текст]/ А. А. Жуховицкий, Л. А. Шварцман. – М.: Металлургия, 1987. – 688 с.
8. Ремпель, С. И. Анодный процесс при электролитическом производстве алюминия [Текст]/ С. И. Ремпель. – Свердловск: Металлургиздат, 1961. – 144 с.

9. Конофеев, Н. Т. Автомобильные аккумуляторные батареи [Текст]/ Н. Т. Конофеев. – М.: ДОСААФ, 1979. – 64 с.
10. Киреев, В. А. Курс физической химии [Текст]/ В. А. Киреев. – М.: Химия, 1975. – 775 с.
11. Якименко, Л. М. Электролиз воды. [Текст]/ Л. М. Якименко, И. Д. Модылевская, З. А. Ткачик. – М.: Химия, 1970. – 264 с.
12. Изгарышев, Н. А. Курс теоретической электрохимии [Текст]/ Н. А. Изгарышев, С. В. Горбачев. – Москва: Госхимиздат, 1951. – 503 с.
13. Дембовский, В. В. Автоматизация управления производством [Текст]/ В. В. Дембовский. – СПб.: СЗТУ, 2004. – 82 с.
14. Кольдиц, Л. Анорианикум [Текст]: пер с нем. / Г. Блументаль, З. Энгельс, И. Фиц, В. Хабердиль и др.; под ред. Л. Кольдица. – В 2-х т., Т. 1. – Москва: Мир, 1984. – 672 с.
15. Физическая химия. Теоретическое и практическое руководство [Текст]: учеб. пос. для вузов / под ред. Б. П. Никольского. – Л.: Химия, 1987. – 880 с.
16. Антипин, Л. П. Электрохимия расплавленных солей [Текст]/ Л. П. Антипин, С. Ф. Важенин. – М.: Металлургия, 1964. – 376 с.
17. Энгельгард, Д. В. Электрометаллургия водных растворов [Текст]/ Д. В. Энгельгард. – Л.: ОНТИ Химтеорет, 1937. – 463 с.
18. Тейлор, Х. С. Физическая химия [Текст]/ Х. С. Тейлор. – В 2-х т., Т.1. – Л.: ОНТИ Химтеорет, 1935. – 832 с.
19. Щербань, Г. И. Оптимизация режима работы электролизера для получения водорода при производстве кремния [Текст]/ Г. И. Щербань, И. Е. Лукошников, Д. В. Прутцков, С. Г. Егоров, Р. Н. Воляр // Металлургия. – 2011. – Вып. 25.
20. Щербань, Г. И. Контроль обратной ЭДС и общего сопротивления алюминиевого электролизера [Текст] / Г. И. Щербань, И. Е. Лукошников, Д. В. Прутцков, И. Ф. Червоний, О. А. Позднякова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – №3/6(51). – С. 14-17.
21. Щербань, Г. И. Использование цифровой обработки сигналов для определения параметров процесса электролиза [Текст] / Г. И. Щербань, А. И. Громыко, П. И. Луценко, С. И. Кривошей, К. Ф. Никандров // Алюминий Сибири. – Красноярск: ООО «Версо». – 2008. – С. 220-221.

ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРОМИСЛОВОГО ЕЛЕКТРОЛІЗЕРА

Представлені результати практичних досліджень по контролю технологічних параметрів електролізерів з різними конструкціями та електрохімічними системами. На підставі даних, отриманих на електролізерах для виробництва алюмінію, розроблений і впроваджений спосіб контролю водневого електролізера, що дозволило понизити енергоємність виробництва водню з 5,6 до 5,3 кВт/ч і економити 800 тис. гривень на кожен електролізер щорік.

Ключові слова: ЕРС, опір, електролізер, контроль, струм, напруга.

Щербань Геннадій Іванович, аспірант, кафедра металургії кольорових металів, Запорізька державна інженерна академія, Україна, e-mail: qgi@mail.ru

Щербань Геннадій Іванович, аспірант, кафедра металургії кольорових металів, Запорізька державна інженерна академія, Україна, e-mail: qgi@mail.ru

Shcherban Genady, Zaporozhye State Engineering Academy, Ukraine, e-mail: qgi@mail.ru